

10/525666

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年3月11日 (11.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/021556 A1

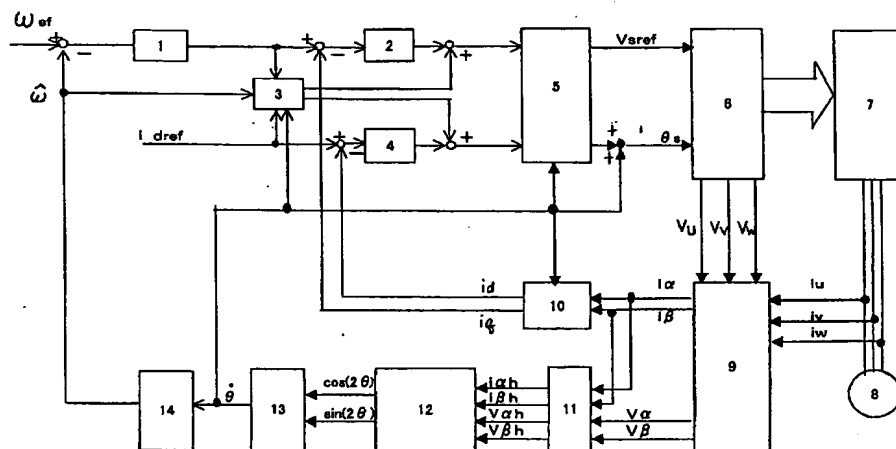
(51) 国際特許分類⁷: H02P 6/18
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010710
(22) 国際出願日: 2003年8月25日 (25.08.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-252617 2002年8月30日 (30.08.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI)

[JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 井手 耕三 (IDE, Kozo) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 沢村 光次郎 (SAWAMURA, Mitsujiro) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 沢 俊裕 (SAWA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県 北九州市 八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 小山 純 (KOYAMA, Jun) [JP/JP]; 〒852-8521 長崎県 長崎市 文教町1番14号 長崎大学工学部電気電子工学科内 Nagasaki (JP).

[続葉有]

(54) Title: CONTROLLER FOR SYNCHRONOUS MOTOR

(54) 発明の名称: 同期電動機の制御装置



(57) Abstract: A controller for synchronous motors, not needing any signal generator and enabling determination of the position of a magnetic pole of the motor rotating at a rotational speed ranging from zero. A controller for controlling the torque and rotational speed of a synchronous motor driven by a voltage PWM inverter, comprising means (6-3) for making a difference between any two phases UV, VW, WU of the three phases UVW of a PWM carrier signal, means (11) for extracting the high-frequency voltage and high-frequency current produced by the differences by means of a detection voltage or command voltage and detection current, and means (12) for estimating the position of the magnetic flux or magnetic pole by means of the extracted high-frequency voltage and high-frequency current.

(57) 要約: 本発明の課題は、信号発生器が必要なく、ゼロ速度からの磁極位置検出が可能な同期電動機の制御装置を提供する。本発明は、同期電動機を電圧形PWMインバータで駆動し、電動機のトルクおよび速度を制御する同期電動機の制御装置において、PWMキャリア信号をUVWの三相においてUV、VW

[続葉有]

WO 2004/021556 A1



(74) 代理人: 小栗 昌平, 外(OGURI, Shohei et al.); 〒107-6028 東京都 港区 赤坂一丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 2 8 階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): CN, DE, GB, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

同期電動機の制御装置

<技術分野>

本発明は、ゼロ速度を含む極低速から磁極位置を精度良く推定し、その推定された磁極位置に基づいてトルク、および速度を制御する電動機の制御装置に関するものである。

<背景技術>

従来の磁極推定方法としては、電学論D、108巻12号、1988「パラメータ同定機能をもつブラシレスDCモータの適応電流制御法」に報告されているような電動機速度に比例する誘起電圧を電動機入力電圧と電流より演算し、速度を推定する方法が広く用いられている。また、平成8年電気学会産業応用部門全国大会No. 170「センサレス方式による突極形同期モータのゼロ速トルク制御」があり、この手法は電圧指令値に交流信号を重畳し、検出電流をFFT解析して電動機回転速度と磁極位置を検出する手法である。

<発明の開示>

しかしながら、上記従来技術においては、モータの誘起電圧に基づき回転子速度・位置を推定する方法では高速度域においては十分な精度で動くが、誘起電圧情報の少ない極低速においては正確な推定ができなかったもので、駆動周波数に関係しないセンシングのための交流信号をモータに注入し、電圧電流の関係からロータ位置を推定する方法がいくつか提案されている。しかし、センシング信号を注入するためには付加的な信号発生器が必要であり、制御も複雑になるという問題があった。

そこで、本発明は、PWMインバータのキャリア信号を、UVWの三相におけるそれぞれの二相間で任意の位相差を持たせることによって、駆動周波数以外の

高周波電圧と高周波電流を発生させ、その電圧と電流の関係により磁極位置を推定することにより、信号発生器を必要とせずに制御装置を簡素化でき、更に、ゼロ速度からの制御も可能にする同期電動機の制御装置を提供することを目的としている。

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明は、同期電動機を電圧形 PWM インバータで駆動し、電動機のトルクおよび速度を制御する同期電動機の制御装置において、PWM キャリア信号を UVW の三相において UV、VW、WU のようなそれぞれの二相間で任意の位相差を持たせる位相差保持手段と、それによって発生する高周波電圧と高周波電流を検出電圧あるいは指令電圧と検出電流から抽出する高周波抽出手段と、抽出された高周波電圧と高周波電流を用いて磁束位置あるいは磁極位置を推定する手段を備えたことを特徴としている。

また、請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の同期電動機の制御装置において、前記位相差保持手段が、電圧型 PWM インバータで UV、VW、WU のようなそれぞれの二相間でインバータの出力周波数以外の任意の高周波をモータ入力電圧あるいは電流に発生させることを特徴としている。

また、請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の同期電動機の制御装置において、前記高周波抽出手段が、モータの三相において U 相を α 軸として、それに 90° 直交する軸を β 軸とする二相の静止座標系に変換し、それぞれ α 軸、 β 軸において前記任意の高周波成分の電圧および電流を検出し、バンドパスフィルタにより前記任意の周波数成分のみを抽出することを特徴としている。

また、請求項 4 記載の発明は、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の同期電動機の制御装置において、前記磁極位置を推定する磁極位置推定手段が、前記抽出された高周波電圧成分および電流成分を基に磁極位置推定器により $\cos 2\theta$ 、 $\sin 2\theta$ を演算し三角関数テーブルを参照して磁極位置 θ を求めることを特徴としている。

また、請求項 5 記載の発明は、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の同期電動機の制御装置において、磁極位置を推定する手段により推定された位置を用いて検出電流を磁極方向分とトルク分に分離し、それぞれフィードバックして電流制御

を実施する電流制御装置を備えたことを特徴としている。

また、請求項 6 記載の発明は、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項記載の同期電動機の制御装置において、磁極位置を推定する手段により推定された位置を用いて速度を推定する速度推定装置を備えたことを特徴としている。

また、請求項 7 記載の発明は、請求項 6 記載の同期電動機の制御装置において、速度推定装置により推定された速度をフィードバックして速度制御を実施する速度制御装置を備えたことを特徴としている。

<図面の簡単な説明>

図 1 は、本発明の実施の形態に係る同期電動機の制御装置のブロック図である。

図 2 は、図 1 に示す PWM 制御器のブロック図である。

なお、図中の符号は以下のとおりである。

- 1 速度制御器
- 2 q 軸電流制御器
- 3 非干渉制御器
- 4 d 軸電流制御器
- 5 電圧振幅および位相演算器
- 6 PWM 制御器
- 7 インバータ主回路
- 8 電動機
- 9 静止座標変換器
- 10 回転座標変換器
- 11 バンドパスフィルタ
- 12 磁極位置推定器
- 13 三角関数テーブル
- 14 速度推定器

<発明を実施するための最良の形態>

この同期電動機の制御装置によれば、本発明は、原理的にはキャリア周波数成分の電流を用いて磁極位置を検出する方法が基本であり、その方式により電流制御器、速度推定器、速度制御器を有する制御装置を構成した例である。

先ず、その磁極位置検出の基本原理を説明する。電圧形PWMインバータで駆動される同期電動機のベクトル制御装置において、PWMキャリア信号をUVWの三相においてUV, VW, WUのようなそれぞれの二相間で任意の位相差を持たせることによって、駆動周波数とは異なる高周波電圧と高周波電流を発生させる。すなわち、PWMのキャリアの周波数とキャリアの位相差を任意に与えることによって、発生する高周波成分の周波数帯を駆動周波数とは異なる周波数に調整することができる。たとえば、位相差を120度とすると、キャリア周波数と同周波の電圧と電流成分が大きく現れることとなる。この場合、高周波電圧は次式のように表せる。

$$\begin{bmatrix} u_{uh} \\ u_{vh} \\ u_{wh} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V \sin(\omega_h t) \\ V \sin(\omega_h t - 2\pi/3) \\ V \sin(\omega_h t + 2\pi/3) \end{bmatrix}$$

ここで、 u_{uh} , u_{vh} , u_{wh} は、それぞれU相、V相、W相の高周波電圧、 V は高周波電圧振幅、 ω_h はキャリア角周波数を示している。

また、高周波電圧と高周波電流の関係は、次の(1)式で表される。

$$\begin{bmatrix} u_{uh} \\ u_{vh} \\ u_{wh} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_{uu} & L_{uv} & L_{uw} \\ L_{vu} & L_{vv} & L_{vw} \\ L_{wu} & L_{wv} & L_{ww} \end{bmatrix} \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i_{uh} \\ i_{vh} \\ i_{wh} \end{bmatrix} \quad (1)$$

ここで、 i_{uh} , i_{vh} , i_{wh} は、それぞれU相、V相、W相の高周波電流、 L はインダクタンスを示しており、 L_{uu} , L_{vv} , L_{ww} は、それぞれU相、V相、W相の

自己インダクタンス、その他は相間のインダクタンスを示している。回転子に永久磁石を使用する電動機では、電氣的突極を有するので、インダクタンスは磁極位置の情報を含んでいる。

$$L_{uv} = -L_{g0}/2 + L_{g2} \cos(2\theta - 2\pi/3)$$

$$L_{vw} = -L_{g0}/2 + L_{g2} \cos(2\theta)$$

$$L_{uw} = -L_{g0}/2 + L_{g2} \cos(2\theta + 2\pi/3)$$

$$L_{uu} = L_s + L_{g0} + L_{g2} \cos(2\theta)$$

$$L_{vv} = L_s + L_{g0} + L_{g2} \cos(2\theta + 2\pi/3)$$

$$L_{ww} = L_s + L_{g0} + L_{g2} \cos(2\theta - 2\pi/3)$$

ここで、 L_{g0} はエアギャップ磁束における励磁インダクタンス、 L_s は固定子漏れインダクタンス、 L_{g2} は大きさが角度に依存するインダクタンスを示している。

(1) 式を固定子基準の静止座標系に変換すると、次の(2)式になる。

$$\begin{bmatrix} u_{\alpha h} \\ u_{\beta h} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_0 + L_1 \cos(2\theta) & L_1 \sin(2\theta) \\ L_1 \sin(2\theta) & L_0 - L_1 \cos(2\theta) \end{bmatrix} \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i_{\alpha h} \\ i_{\beta h} \end{bmatrix} \quad (2)$$

ここで、 $L_0 = L_s + 3L_{g0}/2$ 、 $L_1 = 3L_{g2}/2$ である。

(2) 式より、磁極位置情報 $\sin(2\theta)$ 、 $\cos(2\theta)$ を導くと、

(3)

$$\begin{bmatrix} \cos(2\theta) \\ \sin(2\theta) \end{bmatrix} = \frac{1}{L_1 \left[\left(\frac{d}{dt} i_{\alpha h} \right)^2 + \left(\frac{d}{dt} i_{\beta h} \right)^2 \right]} \begin{bmatrix} u_{\alpha h} \frac{d}{dt} i_{\alpha h} - u_{\beta h} \frac{d}{dt} i_{\beta h} - L_0 \left[\left(\frac{d}{dt} i_{\alpha h} \right)^2 - \left(\frac{d}{dt} i_{\beta h} \right)^2 \right] \\ u_{\alpha h} \frac{d}{dt} i_{\beta h} + u_{\beta h} \frac{d}{dt} i_{\alpha h} - 2L_0 \left(\frac{d}{dt} i_{\alpha h} \frac{d}{dt} i_{\beta h} \right) \end{bmatrix}$$

となる。このように高周波電圧と高周波電流を用いて磁極位置を推定することができる。

この推定機構をキャリア周波数に同期させ、高周波電流 $i_{\beta h}$ がピークとなる点で電流をサンプルすれば、位相が 90° 離れた $i_{\alpha h}$ はゼロとなるので (3) 式をさらに次の (4) 式のように簡単に表すことができる。

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} \cos(2\theta) \\ \sin(2\theta) \end{bmatrix} = \frac{1}{L_1 \left(\frac{d}{dt} i_{\beta h} \right)^2} \begin{bmatrix} -u_{\beta h} \frac{d}{dt} i_{\beta h} + L_0 \left(\frac{d}{dt} i_{\beta h} \right)^2 \\ u_{\alpha h} \frac{d}{dt} i_{\beta h} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -u_{\beta h} / \left(L_1 \frac{d}{dt} i_{\beta h} \right) + L_0 \\ u_{\alpha h} / \left(L_1 \frac{d}{dt} i_{\beta h} \right) \end{bmatrix} \\
 & (4)
 \end{aligned}$$

この(3)式、(4)式より、 $\cos(2\theta)$ 、 $\sin(2\theta)$ をもとめ、その値にもとづき演算器に予め準備した三角関数テーブルから、角度 2θ を払い出し2で除算することによって、磁極位置 θ (以下 θ^*)を推定することができる。

また、(3)式、(4)式の演算には電流微分値を用いているが、高速時には電流が急変するため、磁極位置 θ^* が振動的になる。そこで、(2)式から電流微分値を(5)式のように求め、両辺を積分すると(6)式になる。

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} i_{\alpha h} \\ i_{\beta h} \end{bmatrix} = \frac{1}{L_o^2 - L_1^2} \begin{bmatrix} L_o - L_1 \cos(2\theta) & -L_1 \sin(2\theta) \\ -L_1 \sin(2\theta) & L_o + L_1 \cos(2\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{\alpha h} \\ u_{\beta h} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$\begin{bmatrix} i_{\alpha h} \\ i_{\beta h} \end{bmatrix} = \frac{1}{L_o^2 - L_1^2} \begin{bmatrix} L_o - L_1 \cos(2\theta) & -L_1 \sin(2\theta) \\ -L_1 \sin(2\theta) & L_o + L_1 \cos(2\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \int u_{\alpha h} dt \\ \int u_{\beta h} dt \end{bmatrix} \quad (6)$$

(6)式より、磁極位置情報 $\sin(2\theta)$ 、 $\cos(2\theta)$ を導くと、

$$\begin{aligned}
 \left[\begin{array}{c} \cos (2\theta) \\ \sin (2\theta) \end{array} \right] &= \frac{1}{L_1 \left(\left(\int u_{\alpha h} dt \right)^2 + \left(\int u_{\beta h} dt \right)^2 \right)} \cdot \\
 &\left[\begin{array}{c} L_0 \left(\left(\int u_{\alpha h} dt \right)^2 - \left(\int u_{\beta h} dt \right)^2 \right) - (L_0^2 - L_1^2) \left(i_{\alpha h} \int u_{\alpha h} dt - i_{\beta h} \int u_{\beta h} dt \right) \\ 2L_0 \int u_{\alpha h} dt \int u_{\beta h} dt - (L_0^2 - L_1^2) \left(i_{\alpha h} \int u_{\beta h} dt + i_{\beta h} \int u_{\alpha h} dt \right) \end{array} \right]
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

となる。

キャリア周期と電圧サンプリング周期が同期している場合は、電圧積分値は次式のように固定値として扱うこととなる。

$$\int u_{\alpha h} dt = u_{\alpha h} \Delta t, \quad \int u_{\beta h} dt = u_{\beta h} \Delta t$$

Δt : サンプリング時間

このように、PWMのキャリア周波数とキャリアの位相差を任意に与えることによって発生する高周波成分の周波数帯を、駆動周波数とは異なる周波数に調整し、高周波電圧と高周波電流の関係から磁極位置を推定することができる。この場合、外部からは一切交流信号を重畳する必要がない。また、磁極位置は駆動周波数に関係しない周波数帯で推定されるので、ゼロ速度状態でもその推定が可能である。

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照し説明する。

図1は発明の実施の形態に係る同期電動機の制御装置の制御ブロック図を示している。

図2は図1に示すPWM制御器のブロック図である。

図1において、速度制御器1は、速度指令値と速度推定値を比較して偏差がゼロとなるようにq軸電流（トルク電流）指令 i_{sqef} を決定する。q軸電流制御器2は、 i_{qRef} と回転子と同期して回転する座標系に変換された電流のうちトルクに比例する電流 i_q とを比較し、偏差がゼロとなるように電圧指令 V_q を決定する。

q軸電流制御器4は、 i_{dRef} と回転子と同期して回転する座標系に変換された電流のうち磁極方向に関する電流 i_d とを比較し、偏差がゼロとなるように電圧指令 V_d を決定する。非干渉制御器3は、d軸、q軸間で干渉し合う速度起動力

を計算し、電流制御器への影響を打ち消すように制御するものである。電圧振幅および位相演算器 5 は、電圧指令値 V_d 、 V_q を入力とし、指令電圧ベクトルの振幅および位相を演算するものである。PWM制御器 6 は、電圧振幅および位相演算器 5 で演算された指令電圧ベクトルの振幅および位相を入力とし、インバータスイッチング信号を発生するものである。

図 2 は図 1 の任意の高周波を発生する PWM制御器 6 を示している。

三相電圧指令演算器 6-1 はベクトル制御装置で計算される電圧指令ベクトルの振幅と位相角を入力とし、三相の電圧指令値を計算する。一方、駆動周波数とは異なる高周波を発生させるため、キャリア信号発生器 6-4 で発生する任意の周波数を持つキャリア信号を、フェーズシフタ 6-3 において U 相基準で V 相の位相を角度 $\Delta\theta$ 、W 相を $2\Delta\theta$ ずらし、それらをコンパレータ 6-2 で電圧指令値と比較し、スイッチング信号を発生する。そして、7 のインバータ主回路に入力する。また、この任意高周波電圧 V_u 、 V_v 、 V_w は、検出電流 i_u 、 i_v 、 i_w と静止座標系変換器 9 へ入力される。

磁極位置推定は、まず、静止座標変換器 9 で検出電圧あるいは指令電圧と検出電流を (2) 式のように 3 相から 2 相の交流信号に変換して、バンドパスフィルタ 11 で指定された任意の周波数のみ抽出する。

磁極位置検出器 12 では、(3) 式、(4) 式、(7) 式の演算を行って $\cos 2\theta$ 、 $\sin 2\theta$ を算出して、三角関数テーブル (ルックアップ・テーブル) 13 より磁極位置 θ を推定する。得られた θ より速度推定器 14 により速度 ω を推定して速度制御器 1 を制御する。

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2002 年 8 月 30 日出願の日本特許出願 (特願 2002-252617)、に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

＜産業上の利用可能性＞

以上説明したように、本発明によれば、PWMインバータのキャリア周波数とキャリアの位相差を任意に与えることによって駆動周波数とは異なる任意の周波数で磁極位置推定を実現したので、ゼロ速度状態でも正確な磁極位置の推定が可能となるとい効果がある。

更に、外部から一切交流信号を重畳する必要がないため、新たな信号発生器を準備する必要が無く、同期電動機の制御装置を簡略化できるという効果がある。

請 求 の 範 囲

1. 同期電動機を電圧形PWMインバータで駆動し、電動機のトルクおよび速度を制御する同期電動機の制御装置において、

PWMキャリア信号をUVWの三相においてUV、VW、WUのようなそれぞれの二相間で任意の位相差を持たせる位相差保持手段と、それによって発生する高周波電圧と高周波電流を検出電圧あるいは指令電圧と検出電流から抽出する高周波抽出手段と、抽出された高周波電圧と高周波電流を用いて磁束位置あるいは磁極位置を推定する位置推定手段を備えたことを特徴とする同期電動機の制御装置。

2. 前記位相差保持手段は、電圧型PWMインバータでUV、VW、WUのようなそれぞれの二相間でインバータの出力周波数以外の任意の高周波をモータ入力電圧あるいは電流に発生させることを特徴とする請求項1記載の同期電動機の制御装置。

3. 前記周波抽出手段は、モータの三相においてU相を α 軸として、それに 90° 直交する軸を β 軸とする二相の静止座標系に変換し、それぞれ α 軸、 β 軸において前記任意の高周波成分の電圧および電流を検出し、バンドパスフィルタにより前記任意の周波数成分のみを抽出することを特徴とする請求項1又は2記載の同期電動機の制御装置。

4. 前記磁極位置を推定する位置推定手段は、前記抽出された高周波電圧成分および電流成分を基に磁極位置推定器により $\cos 2\theta$ 、 $\sin 2\theta$ を演算し三角関数テーブルを参照して磁極位置 θ を求めることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の同期電動機の制御装置。

5. 請求項1～4のいずれか1項記載の同期電動機の制御装置において、

磁極位置を推定する手段により推定された位置を用いて検出電流を磁極方向分とトルク分に分離し、それぞれフィードバックして電流制御を実施する電流制御装置を備えたことを特徴とする同期電動機の制御装置。

6. 請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項記載の同期電動機の制御装置において、磁極位置を推定する手段により推定された位置を用いて速度を推定する速度推定装置を備えたことを特徴とする同期電動機の制御装置。

7. 請求項 6 に記載の同期電動機の制御装置において、速度推定装置により推定された速度をフィードバックして速度制御を実施する速度制御装置を備えたことを特徴とする同期電動機の制御装置。

图 1

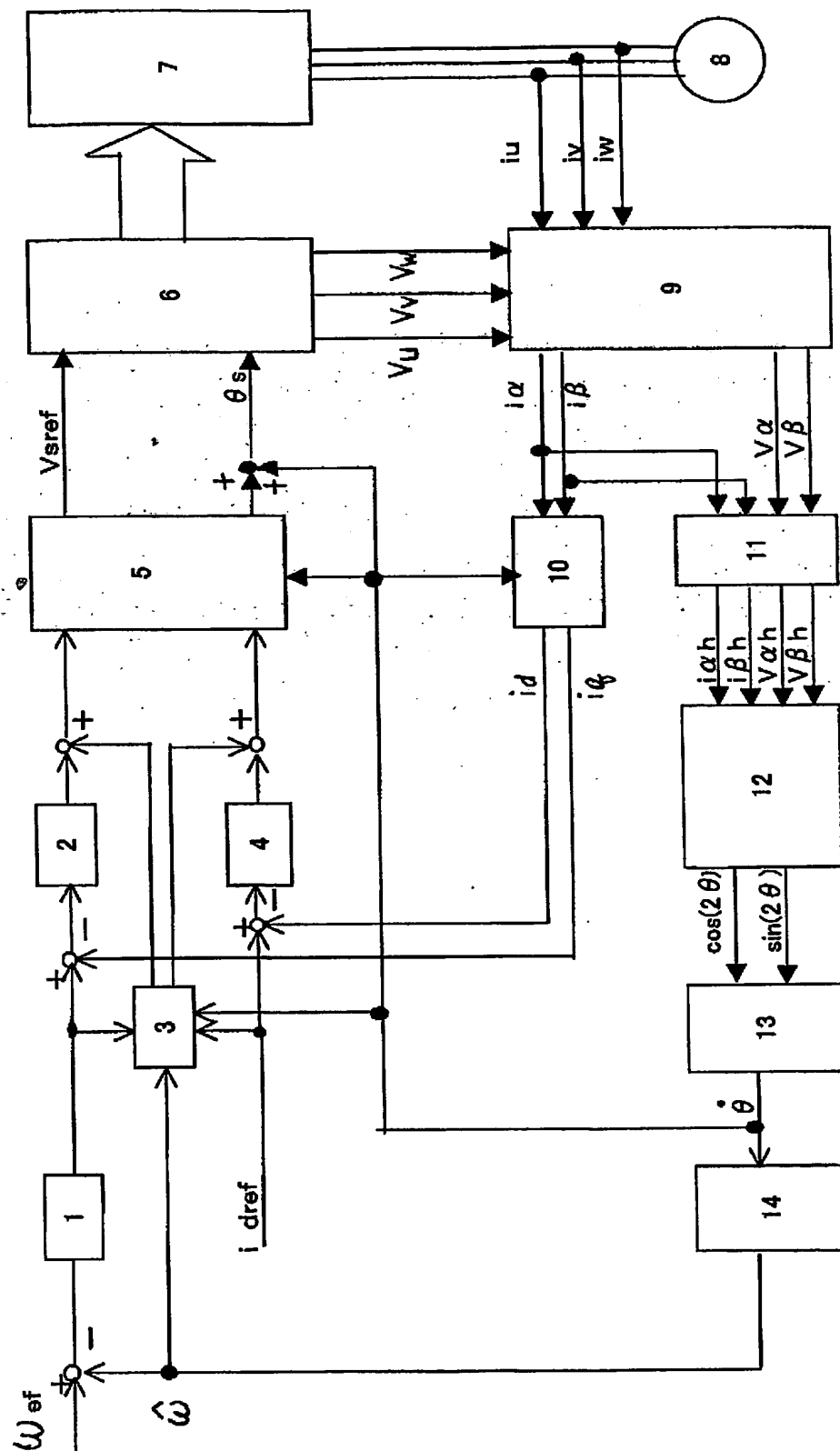
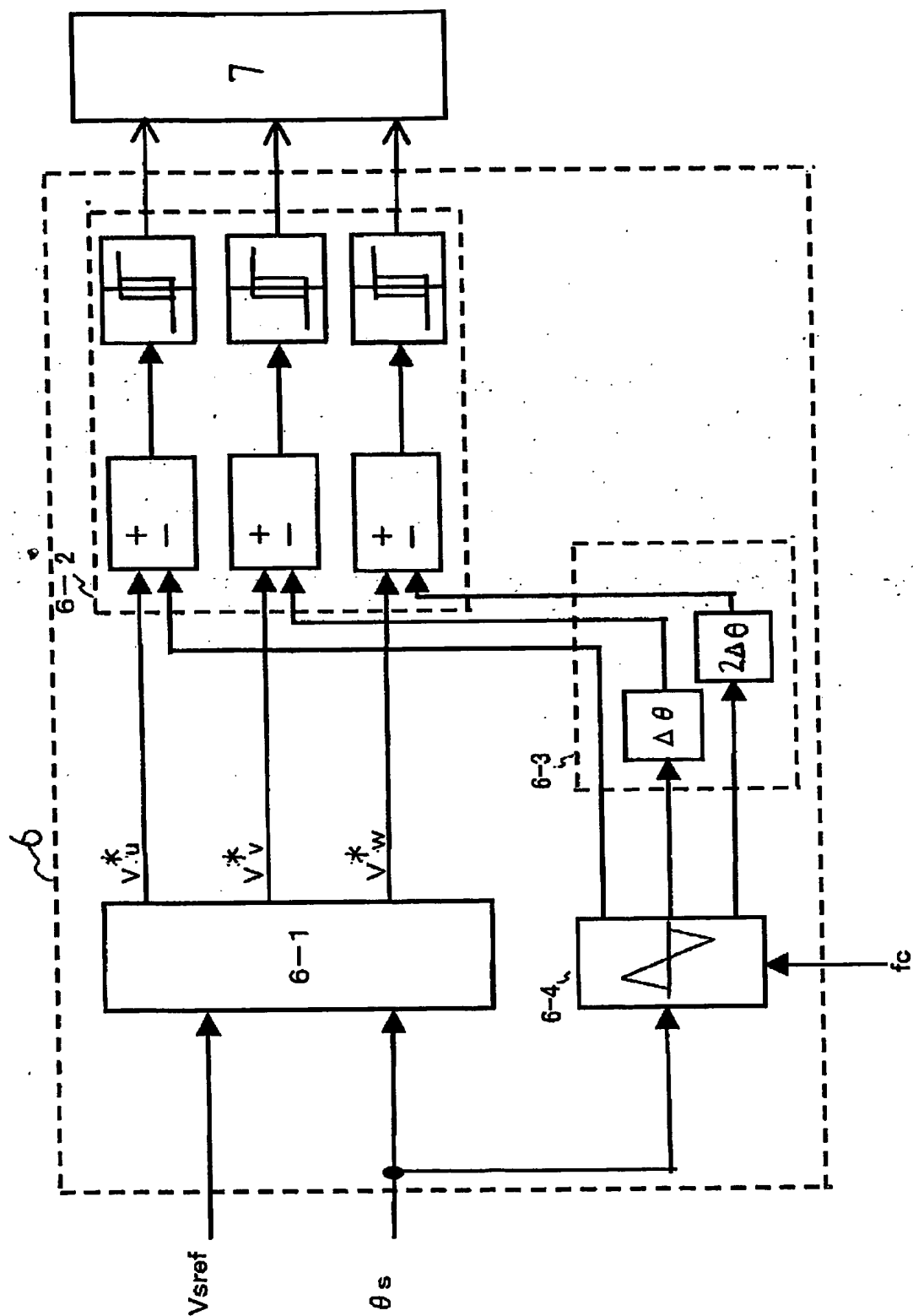


図 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10710

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01P6/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01P6/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2003-52193 A (Yaskawa Electric Corp.), 21 February, 2003 (21.02.03), & WO 03/015256 A	1-7
A	JP 2002-78391 A (Hitachi, Ltd.), 15 March, 2002 (15.03.02), (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 November, 2003 (17.11.03)

Date of mailing of the international search report
02 December, 2003 (02.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ H02P 6/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ H02P 6/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PX	JP 2003-52193 A (株式会社安川電機) 2003. 02. 21 & WO 03/015256 A	1-7
A	JP 2002-78391 A (株式会社日立製作所) 2002. 03. 15 (ファミリーなし)	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 11. 03

国際調査報告の発送日

02.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

尾家 英樹

3V

9335

電話番号 03-3581-1101 内線 6676

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.